

УДК 550.8, 550.832

В. Н. КУРГАНСКИЙ, д-р геол.-минерал. наук, профессор (Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, УНИ "Институт геологии"), kyrgan40@ukr.net

V. KURGANSKIY, Dr. Sci. (Geol.), Professor (Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of Geology), kyrgan40@ukr.net

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ И НАУЧНОМУ НАПРАВЛЕНИЮ "КАРОТАЖ СКВАЖИН" – 50 ЛЕТ В КИЕВСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМ. ТАРАСА ШЕВЧЕНКО

ACADEMIC DISCIPLINE AND SCIENTIFIC DIRECTION «GEOPHYSICAL RESEARCHES OF MINING HOLES» – 50 YEARS IN TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV



(Матеріал друкується мовою оригіналу)

*Наука начинается с сомненья,
Поэзия – от боли или радости в груди.
Поэзия, наука – это вдохновенье,
Влюбленность в дело, как тут не крути.*
В. Курганский

Геофизические исследования скважин (ГИС) – важная, неотъемлемая часть прикладной геофизики. Основное направление ГИС – промысловая геофизика, с помощью методов которой изучают геологические разрезы нефтяных и газовых скважин, исследуют весьма сложный объект – диффузную систему “скважина – горные породы”, которая изменяет свои свойства и параметры во времени и пространстве. Из всех направлений разведочной геофизики она наиболее богата на методы и модификации исследований, оперирует широчайшим спектром (от данных бурения до результатов испытаний) исходной и полученной в процессе исследований геофизической, промысловой, петрофизической и другой информации. Действительно, многочисленные и очень разные задачи, детальность и точность их решения на всех этапах поиска, разведки, доразведки, подсчета запасов углеводородного сырья, разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений (вплоть до их закрытия), сложные, с малой степенью свободы скважинные условия проведения исследований – все это делает промысловую геофизику не только специфическим, но и наиболее интеллектуально насыщенным направлением прикладной геофизики. Реализация многих десятков промыслово-геофизических методов решения задач, основанных на применении практически всех известных естественных и искусственных физических, физико-химических, геохимических и других полей, требует соответствующего теоретического обоснования (решения прямых и обратных задач), дорогостоящего материально-техниче-

ского оснащения, методического обеспечения и, возможно, самого главного – наличия разносторонне подготовленных, высококвалифицированных специалистов, в равной степени хорошо владеющих знаниями в области геолого-геофизических, физико-математических наук, а также в области бурения, электроники и компьютерной техники.

Полный курс этой дисциплины для студентов геофизической специальности преподают с 1969 года. Содержание предмета, ставшего профильным, состоит из физических основ геофизических методов исследования скважин (ГИС), технологии их проведения, области применения и задач, решаемых по данным ГИС, качественной и количественной интерпретации первичных результатов, полученных в процессе изучения скважин.

На основе профильной дисциплины автор статьи разработал спецкурсы “Промысловая геофизика”, “Каротаж рудных скважин”, “Петрофизика и геофизика коллекторов нефти и газа”. Все предметы обеспечены методическим сопровождением: программой, литературой, методическими указаниями и контрольными заданиями для самостоятельной работы студентов.

На этом этапе организации учебного процесса важную поддержку оказала кафедра промысловой геофизики МИНХ и ГП им. И. М. Губкина, лично заведующий кафедрой, профессор В. Н. Дахнов – основатель и руководитель первой в мире кафедры по специальности “Геофизические исследования скважин”, создатель и глава научной школы отечественной промысловой геофизики и петрофизики.

Чтение тех или иных курсов, соотношение между лекционным материалом, лабораторными занятиями и самостоятельной работой студентов регламентируется конъюнктурой, количеством обучающихся и их общей подготовкой.

В создании учебной и научно-исследовательской лаборатории ГИС в разное время под руководством В. Курганского принимали участие Л. Науменко, В. Мартыненко, С. Балашов, В. Храпак, И. Тишаев. Большую помощь в оснащении лабора-

тории промыслово-геофизической аппаратурой, организации учебной и производственной практик оказало руководство треста “Укргеофизика” (с 1979 г. Государственное геофизическое предприятие (ГПП) “Укргеофизика”) – А. А. Потушанский, Д. Д. Глагола. Тесное сотрудничество кафедры геофизики с Полтавской, Нежинской ЭГИС, другими подразделениями ГПП “Укргеофизика”, сотрудничество с Институтом геофизики НАН Украины, Украинским государственным геологоразведочным институтом (УкрГГРИ), Украинским научно-исследовательским проектным институтом нефтедобывающей промышленности (УкрНИПИИДП), Опытным конструкторским бюро (ОКБ) “Геофизприбор” с Центром менеджмента и маркетинга в области наук про Землю ИГН НАН Украины позволило студентам ознакомиться с современной технологией проведения геофизических исследований скважин, способами обработки и интерпретации данных ГИС, самим при подготовке курсовых, бакалаврских, дипломных и магистерских работ ставить и решать конкретные задачи, связанные с поисками и разведкой полезных ископаемых.

При поддержке специалистов Государственного регионального предприятия “Севукргеология” на территории геологического факультета была пробурена и специальным способом обсажена 100-метровая скважина, что позволило не только проводить лабораторные работы в условиях, максимально приближенных к реальным условиям изучения разрезов скважин, но и использовать её при проведении научных исследований.

Опыт в учебно-методической, научной работе, знание французского языка позволили автору с 1975 по 1978 гг., работая в качестве профессора кафедры геофизики Алжирского национального института нефти и химии, совместно с коллегами Московского, Грозненского, Бакинского, Ивано-Франковского нефтяных институтов и др. вузов СССР преподавать студентам из Алжира, Марокко, Туниса курсы “ГИС” (Diagraphies) и “Петрофизика”. Технология проведения исследований (тип аппаратуры, калибровка, единицы и масштабы записи), способы обработки и интерпретации данных каротажа и петрофизики (номограммы, палетки, корреляционные зависимости и т. д.), используемые на практике в нефтегазовых организациях Алжира, – все это стало полезным при дальнейшей работе по возвращении на Родину.



Алжирский национальный институт нефти и химии – консультация по курсу “Геофизические исследования скважин” (1977 г.)

Весьма плодотворной, непрерывной, начиная с 1984 г., является совместная работа специалистов кафедры геофизики и кафедры теоретической и прикладной механики механико-математического факультета в области разработки и создания новых технологий каротажа скважин. Участие в работе аспирантов и студентов закрепляет полученные знания, расширяет их научный кругозор, позволяет видеть перспективу развития ГИС. Такая перспектива развития учебного и научного направления в университете, связанного с ГИС, перспектива повышения качества подготовки высококвалифицированных специалистов в этой области появилась благодаря предложению создать межфакультетскую специальность “Математическое, электронное и компьютерное сопровождение геофизических исследований скважин в процессе бурения”. Предложение поддержали члены учёных советов обоих факультетов. В специалистах такого профиля заинтересованы государственные и частные нефтегазодобывающие организации Украины. К сожалению, экономическая обстановка, коррупция во многих отраслях народного хозяйства страны не позволили осуществить этот замысел, но сама по себе идея остаётся актуальной и при благоприятных условиях может быть реализована.

Параллельно с учебным с 1970 года В. Курганский создаёт научное направление, связанное с проблемой выделения, классификации и определения емкостных и фильтрационных свойств сложностроенных коллекторов нефти и газа по данным промысловой геофизики и петрофизики. Основной объект исследования – карбонатные отложения разных нефтегазоносных регионов Союза, а затем СНГ – был выбран не случайно. Более 60 % мировой добычи углеводородного сырья связано с карбонатными отложениями, которые широко развиты как в складчатых, так и в платформенных областях и характеризуются широким стратиграфическим диапазоном нефтегазоносности (от нижнего кембрия до миоцена). Полиминеральный состав скелета, неоднородная структура порового пространства, глубокое проникновение фильтра, а иногда и самого бурового раствора, мешающие судить об истинных физических свойствах породы и характере её насыщения; глинизация и битуминозность; соизмеримость в ряде случаев искомой эффективной ёмкости коллекторов с возможными при количественной интерпретации ошибками – эти и другие особенности объекта исследований требуют особого качества, особой обоснованности и точности исходной геолого-геофизической информации, положений и петрофизических зависимостей (моделей), на основе которых предполагается вести изучение такого типа коллектора.

Особенности условий геофизических измерений в скважинах, вскрывающих карбонатные разрезы: часто повышенная минерализация бурового раствора, его быстрая фильтрация в пласты-коллекторы, сложные термобарические условия – резко снижают эффективность большинства методов ГИС, в первую очередь электрических. Характерный для сложностроенных карбонатных пород низкий вынос керна (особенно высокопористых трещиновато-кавернозных разностей), отсутствие эффективных прямых контрольных способов их изучения в термобарических условиях залегания *in situ* обесценивают результаты лабораторных исследований (дифференциальных характеристик), затрудняют их сопоставления с данными каротажа (с интегральными характеристиками).

Все вышесказанное свидетельствует о сложности и актуальности рассматриваемой проблемы, особенно в условиях диффузной системы “скважина – пласт”, которая “дышит” и

постоянно меняет свои свойства во времени и пространстве. Несмотря на достаточно большое количество научно-исследовательских работ и достижений в этой области, карбонатные коллекторы во многом ещё остаются непознанными, остаются “вещью в себе”. Вот почему совершенствование известных и разработка новых конкурентно-способных методов изучения сложнопостроенных карбонатных коллекторов по промыслово-геофизическим данным является важным научным направлением, способствующим наращиванию разведанных запасов нефти и газа, обеспечивающим развитие и укрепление энергетической базы страны.

Под руководством автора и при его непосредственном участии совершенствовали известные, разрабатывали и внедряли в производство новые способы обработки и интерпретации данных ГИС и петрофизики с конечной целью определения граничных значений коллекторских свойств изучаемых пород на этапе выделения нефтегазосодержащих пластов и обоснования подсчетных параметров на этапе подсчета запасов нефти и газа. В частности, в рамках обозначенной проблемы были решены следующие задачи:

- разработаны принципы физического обоснования, построения и анализа петрофизических моделей;
- усовершенствован способ стандартизации диаграмм ГИС на основе статистических характеристик разрезов;
- экспериментальные исследования и теоретические расчеты позволили доказать справедливость гипотезы о скачкообразном изменении интервального времени (ΔT) от степени доломитизации и кальцитизации карбонатных пород, что позволило по данным акустического каротажа классифицировать их на известняки и доломиты и с большей точностью оценивать коэффициент пористости;
- детально изучено соотношение между нерастворимым остатком, глинистостью и пористостью карбонатных пород;
- на основе решения системы корреляционных уравнений вида $K_p = f(P_p)$ и $K_p = f(P_p, I_{pg})$ была разработана методика и её модификации, позволившие не только оценивать характер насыщения (нефть-вода), но и определять наиболее вероятное значение межзерновой (первичной) пористости пластов-коллекторов со вторичной ёмкостью (каверны + трещины).

В этих и других исследованиях с середины 80-х годов принимал участие выпускник кафедры геофизики, ученик В. Курганского, Виталий Владимирович Храпак, успешно защитивший в 1994 г. кандидатскую диссертацию. Адаптация полученных результатов к конкретным геолого-геофизическим условиям и внедрение их в производство связаны с именами таких специалистов, как И. А. Капканщикова, В. М. Лахнюк (УкрНИПИИДП), С. С. Златопольский (“Белнефть”), В. Г. Колисниченко (“Укргеофизика”), А. И. Сало (“Архангельскгеология”), В. В. Акимов, Г. И. Мякотина (“Таджикнефть”), Г. И. Овсеев, Л. А. Лозовая (УкрГГРИ).

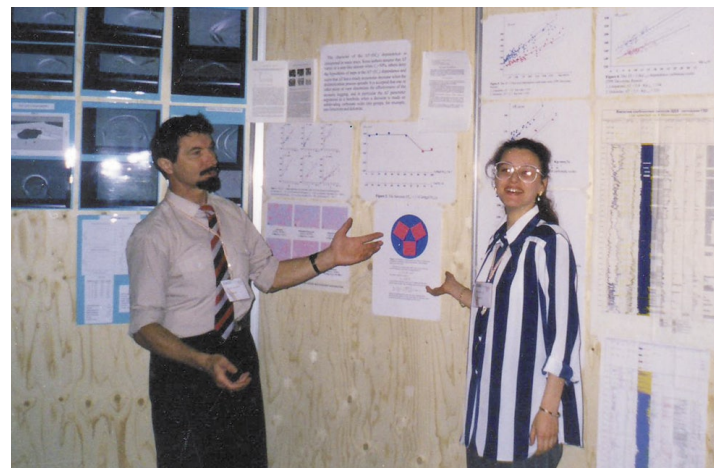
С конца 80-х – начала 90-х годов сотрудничество кафедры геофизики и кафедры теоретической и прикладной механики становится ещё более тесным и продуктивным. По инициативе автора оба коллектива становятся активными членами Международной ассоциации “АИС”. Без необходимой финансовой поддержки (руководство НАК “Нефтегаз” Украины устранилось и отделялось лишь обещаниями помочь) специалисты кафедр В. Андрущенко, В. Курганский, Г. Зражевский, К. Пазиня, Г. Завалюев, И. Тишаев, В. Бугрий в содружестве с коллегами заинтересованных организаций – В. Петруком, Р. Челокияном, С. Гошовским, П. Сиротенко, В. Романом, С. Дейнеко и др. – увлеченно работают над разработкой автоматизированного

комплекса геофизических исследований скважин в процессе их бурения (в режиме онлайн) и над проблемами применения современных геофизических технологий при решении задач нефтяной, инженерной геологии и экологии. При этом основное внимание было уделено разработке триады: пластовой наклонометрии – забойных телеметрических систем – геофизических и геолого-технологических исследований (ГТИ), сопровождающих процесс бурения. Результаты пластовой наклонометрии уточняют пространственное положение пластов, которые составляют нефтегазоносную структуру и дают возможность более точно, целенаправленно провести геонавигационные работы: войти буровому инструменту в запланированный пласт-коллектор и, при необходимости, пройти в середине, не выходя за его границы. Геофизическая аппаратура, расположенная на “борту” забойной телесистемы, позволяет в процессе бурения получать и передавать на поверхность информацию, которая вместе с данными ГТИ обеспечивает решение задач, связанных с изучением горных пород.

Созданная в Киевском национальном университете им. Т. Шевченко совместно со специалистами ООО “Букросервис” первая в Украине забойная бескабельная телеметрическая система ПАРКУС с электромагнитным каналом связи предназначена для контроля и оптимизации траектории и скорости бурения скважин, документирования собранной информации, что дает возможность с её помощью реализовать компьютерную проводку наклонно направленных и горизонтальных скважин. Разработан и прошел лабораторные и скважинные испытания экспериментальный образец забойного сбрасываемого автономного инклинометра СИ-1. Применение такого прибора является альтернативой эпизодической поточечной инклинометрии и меняет саму идеологию проведения геонавигационных работ при бурении поисково-разведочных и эксплуатационных скважин, существенно удешевляет процесс их проводки.

Разработанный экспериментальный образец шестирычажного пластового наклономера НП-6 успешно прошёл скважинные испытания. Прибор реализует метод бокового микрокаротажа (БМК) и предназначен для определения элементов залегания пластов горных пород.

К указанным выше разработкам в области создания новых технологий, сопровождающих бурение скважин, в области теории каротажа и интерпретации данных ГИС и петрофизики необходимо добавить результаты исследований ученых университета: проф. Г. Т. Продайводы, проф. С. А. Вы-



Женева, 1997 г. Доклад на тему “Методика выделения и изучения сложнопостроенных карбонатных коллекторов нефти и газа”



Испытание первой в Украине бескабельной забойной телеметрической системы ПАРКУС (2004 г.)

жвы, проф. А. Н. Карпенко, канд. геол. наук И. Н. Безродной; ученых, сотрудничавших с кафедрой геофизики: д-ра физ.-мат. наук А. Л. Колосова, д-ра техн. наук А. Е. Кулинковича; выпускников кафедры геофизики: д-ра техн. наук С. В. Гошовского, д-ра геол. наук М. Д. Красножона, канд. геол. наук М. Бондаренко и др.; учеников В. Н. Курганского: канд. геол.-минерал. наук В. М. Лахнюка, канд. геол. наук В. В. Храпака, канд. физ.-мат. наук И. В. Тишаева, канд. геол. наук В. А. Маляра, канд. геол. наук В. Г. Бугрия, канд. геол. наук В. В. Рябохи и др. В заключение отметим, что за прошедшие 50 лет кафедра геофизики выпустила сотни бакалавров, специалистов, магистров, десятки кандидатов и докторов наук, связавших свою профессиональную деятельность с геофизическими методами исследования скважин.

Современное состояние науки и техники, новые открытия и достижения в области физики, химии, математики, электроники, компьютерной техники позволяют учёным и практикам ставить и решать такие проблемы, как:

- дальнейшее развитие теории существующих геофизических методов исследований, решение прямых и обратных задач для условий, максимально приближенных к реальной модели исследуемой среды;

- разработка новых методов и модификаций ГИС, в т. ч. таких, которые позволяют получать геолого-геофизическую и технологическую информацию в процессе бурения скважин;

- разработка на современной электронной базе геофизической аппаратуры нового поколения, которая удовлетворяла бы таким требованиям, как термо-, баро-, вибростойкость, многоканальность, модульность, получение геолого-геофизической, геолого-технологической информации в аналоговой и цифровой форме, максимально приближенной к истинным значениям свойств и параметров исследуемого объекта;

- разработка и внедрение в практику производства современных автоматизированных (компьютеризированных) систем обработки и интерпретации промыслово-геофизических и сопутствующих материалов на основе эффективных алгоритмов и программ;

- подготовка специалистов, которые отвечают современным требованиям теории и практики геофизической науки.

Решение вышеуказанных проблем взаимосвязано и предусматривает объединение усилий государственных и частных компаний, фирм, банков и других потенциальных инвесторов, которые должны быть заинтересованы в развитии экономической мощи государства. Инвестиции в образование и науку – наиболее эффективный вклад в развитие любой страны.



VI МІЖНАРОДНИЙ ГЕОЛОГІЧНИЙ ФОРУМ

“АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГЕОЛОГІЇ: НАУКА Й ВИРОБНИЦТВО (ГЕОФОРУМ-2019)”

17–22 червня 2019 року,
готель “Мирний курорт”, м. Одеса, Україна

ШАНОВНІ КОЛЕГИ!

Запрошуємо Вас узяти участь у роботі VI Міжнародного геологічного форуму “Актуальні проблеми та перспективи розвитку геології: наука й виробництво (Геофорум-2019)”.

ЗАХОДИ ФОРУМУ



1. Міжнародна науково-практична конференція “Геологія і корисні копалини України: реалії та перспективи (Геологічні читання-2019)”.



2. Міжнародна науково-практична конференція “Перспективи використання альтернативних і відновлюваних джерел енергії в Україні (REU 2019)”.

3. Науково-практичний семінар “Моніторинг і збереження геологічних пам’яток України як перспективних об’єктів геотуризму та регіонального розвитку”.



ТЕМАТИЧНА ЕКСКУРСІЯ “ГЕОЛОГІЧНІ ПАМ’ЯТКИ ЗАХІДНОЇ ТА ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИН УКРАЇНИ”

(8 діб)

Маршрут: Одеса – Умань – Вінниця – Кам’янець-Подільський – Яремче – Моршин – Рівне – Київ

Початок екскурсії: м. Одеса (21 червня 2019 року)

Закінчення екскурсії: м. Київ (28 червня 2019 року)

e-mail: geoforum.ukrsgri@gmail.com

Ознайомитися з інформацією щодо заходу можна на сайті

<http://ukrdgri.gov.ua/>